

氏 名	細 野 幸 敏		
学 位 の 種 類	博 士 (学 術)		
学 位 記 番 号	第 4514 号		
学位授与年月日	平成 16 年 3 月 25 日		
学位授与の要件	学位規則第 4 条第 1 項該当者		
学 位 論 文 名	動(遊具)の揺れの分析とデザインに関する研究 - シーソー・ロッカー (Seesaw Rocker) の設計を通して -		
論文審査委員	主 査 教 授 北 浦 かほる	副主査 教 授 富 樫 穎	
	副主査 教 授 宮 野 道 雄		

論 文 内 容 の 要 旨

学齢までの幼児に求められる遊具は、全身を使った動的遊びができること、遊びが固定化せず発展させられること、ひとりでも仲間とも遊べること、などの条件を充たしていることが重要である。そこで、それらの条件を充たす動(遊具)であるシーソーロッカーを提案する。シーソーロッカーはよちよち歩きの幼児 (toddler) でも、ブランコや揺り木馬のように全身運動を通したスリル感やスウィング感を楽しむことができると同時にシーソーのように仲間と協力して遊べるという特徴をもっている。

まず、シーソーロッカーの適切な曲率半径を求めるために、曲率半径 R2000 (単位は mm) から始めて R1500、R800 と試行錯誤を繰り返した。シーソーロッカー R800 の試乗では、繰り返しのリズムカルな揺れの動きが連続して行われたため、3次元動作解析システム (VICON) を用いて揺れの振動数や平均速度及び Z 方向加速度実効値のデータを測定した。遊具に付けたマーカーポイントで測定した速度 (遊具) が遊具の揺れの最小値であり、安定した最も重心の低い、子どもの座位時速度 (肩) が最大値であった。この結果遊具の曲率半径の設計には、座位時の揺れの大きさをみていけばよいことが分かった。また、速度 (遊具)、速度 (肩)、Z 方向加速度実効値を検討した結果、Z 方向加速度実効値は同一遊具でも子どもの姿勢や力の入れ方などで変化しており、子どもの揺れの体感量と関係していることが分かった。さらに速度 (遊具) 値は、子どもの動きにかかわらず一定であり、子どもの姿勢や漕ぎ方などの外見的な動きは速度 (肩) との関係がみられ、速度 (肩) を「遊びの大きさ」の指標と考えていけばよいことが分かった。

次に、曲率半径 R850 のシーソーロッカーを製作し、試乗と測定を行った。曲率半径 R800 を R850 にすると振動数が増加し揺れが小さくなるため、遊具のコントロールが容易に行えるようになり、機能的遊びから遊びの段階が発展し、立ち漕ぎ遊び・後ろ向き遊びなどの技術的遊び段階から、回転遊びや 2、3 人で遊ぶ社会的遊び段階にいたる遊びの幅を広げることができることを得た。揺れを小さくすることで遊具がコントロールし易くなり、幅広い年齢層に対応した遊びの幅を広げる設計となった。子どもの遊びの体感量の指標値である Z 方向加速度実効値は遊具に対する積極性が子どもの姿勢や力の入れ方に反映されており、同じような動きをしているように見えても、リーダー的動きをしている子や漕いでいる子とそうでない子の体感量には大きな差がみられた。

最後に、市販されているロッキングホース (愛称ピーター R650) とプラスチック製の 3 人乗りシーソーロッカー (R550) を用いて規則的な揺れの速度、Z 方向加速度実効値及び振動数を測定した。曲率半径 R800、R850 の実験データを含めて、これまでの測定結果をまとめた表を作成し、その表をもとに曲率半径と振動数、振動数と座位速度 (肩) 及び立位速度 (肩)、速度と Z 方向加速度実効値の関係をグラフに表し、遊びを発展させるための揺れる遊具の性能設計について、指標値を明らかにした。すなわち曲率半径が決まれば座位時振動数

が決定され、座位時振動数と速度（遊具）～速度（肩）の関係を示すグラフから「遊びの大きさ」の範囲が予測できる。これらの指標値を使って、トドラーを対象として設計したミニシーソーロッカーR600の試乗時の振動数の測定値は予測値と一致した。

論文審査の結果の要旨

本論文は幼児期における動く遊具のもつ意味の重要性に着目したものであり、「シーソーロッカー」の開発・設計過程を通して、遊びの広がりや遊具の揺れとの関係を把握・分析し、子どもの発達段階に応じた揺れの性能設計のための指標を解明しているものである。

本論文の第1の特徴は多くの曲率半径をもつシーソーロッカーの試作と試乗を通して遊具の客観的評価指標と設計指標値を追究していることである。ロッカーの曲率半径が遊具の揺れの大きさや遊具の速度を決定すること、遊具による遊びの大きさの範囲は子どもの座位時速度（肩）が指標となること、子ども自身の揺れの体感量は加速度実効値で測定できることを解明している。第2の特徴は遊具による遊びの幅が狭いと子どもは直ぐに遊具にも遊びにも飽きてしまうため遊びを発展的にとらえていることである。全身を使った動的遊び、遊びの発展性、1人でも仲間でも遊べるの3条件を基準にしている。座位時の力いっぱいに漕ぐ機能的遊び段階から、立ち漕ぎ遊び・後ろ向き遊び・回転遊びなどの技術的遊び段階、2人や3人で遊ぶ社会的遊び段階にいたる、多くの遊びが幅広い年齢で展開できるという視点で試作し検証している。第3の特徴は、安全性の問題を遊具の機能とユースゾーンの両面から追究している点である。欧米のロッキングホースの歴史的研究やハンドクラフトの詳細な図面研究を通して効果的なストッパーのあり方を探るとともに、遊びの発展に必要なユースゾーンの大きさを安全性の視点でも追究している。

まず、第1章では研究の背景や目的とともに諸外国におけるハンドクラフトや歴史的諸研究を究明し、遊びと揺れのとらえ方を考察している。第2章では、2人乗りロッカーの適切な曲率半径を求めるためにR2000からR1500、R800と試作の反復過程でロッカー外形の水平寸法を1000～1100mmとする場合、曲率半径の有効部分の水平寸法値600mmを得、さらにシーソーロッカーの曲率半径の限界範囲がR1000mm周辺であることを把握し、R800の振動数や平均速度及び加速度を測定している。遊具の速度が遊具の揺れの最小値であり、子ども座位時速度（肩）が最大値であること、シーソーロッカーの機能的遊びは座位時姿勢で表されることを解明している。その結果、遊具の揺れの大きさは曲率半径を指標に予測できること、加速度実効値と子どもの揺れの体感量の関係、漕ぎ方と関係する子どもの速度（肩）が「遊びの大きさ」の指標となることを確認している。

第3章では、機能的遊びから遊びを発展させる設計の意味と方向をさぐり、適応年齢の幅を広げたシーソーロッカーの設計を追究している。曲率半径と振動数の関係からR800をR850にすると振動数の増加で揺れが小さくなるため遊具の制御が容易になる。3才から8才までの幅広い年齢層を試乗させた結果、揺れを小さくすることで遊具の使い方が飛躍的に発展する。立ち漕ぎ遊びや回転遊びなどの技術的遊び段階から、3人で遊ぶ社会的遊び段階にいたる多くの遊びが幅広い年齢で能力に応じて展開された。遊具の曲率半径は振動数と関係し基本的な揺れの大きさを決める指標であることを再確認している。また加速度実効値は遊びの体感量を表し子どもの積極性が反映されていることを実証している。

第4章ではトドラーを対象に小さな揺れをもつファンローラーを試作している。周期的な揺れではないが、歩き始めた乳児にとって揺れの最初の体験につながるものである。次にバランスで規則的な揺れを体感させ、小さな揺れが持つ特性を測定している。2歳8ヶ月児では規則的な揺れにはならず、トドラーにとって立位姿勢で揺れる遊具に乗ってボディコントロールすることの難しさを得ている。市販のロッキングホースR650とプラスチック製シーソーロッカーを用いて、規則的な大きな揺れの速度、加速度、振動数を測定し、曲率半径と振動数、振動数と座位速度（肩）、速度と加速度実効値の関係を整理し数量化している。この指標値を使って設計したトドラー用R600のミニシーソーロッカー試乗時の振動数を測定し、予測値と一致することを検証

している。

第5章では、遊具の性能設計のために遊具の曲率半径と座位時振動数の関係を回帰曲線で示している。また曲率半径の限界値R1000以上とR500以下を除くことで振動数と速度の関係における遊びの大きさの設計範囲を図示するとともに、遊具使用姿勢で重心が高くなると遊具の振動数や速度（肩）が小さくなることを示している。第6章はまとめである。

以上本論文は、動く遊具の持つ意味といった独創的視点から、多数のシーソーロッカーや遊具のモデル化と試乗の実験分析の反復による、揺れの指標値の数量化など遊具の揺れ設計のための有用な結果が導かれている。本研究は、結論の妥当性と独創性を有するものであり、シーソーロッカー開発時における揺れの性能設計の重要な指標となるのみならず、今後の動く遊具開発研究への方向性を拓く第一歩としても、貴重な研究であると評価できる。よって、本論文は博士（学術）の学位を授与するに価するものと認められる。